


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Пермский химико-технологический техникум»

Одобрено на заседании ПЦК
химических технологий и управления в
технических системах
Протокол № 6 от 05.06.2018

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора

О.В.Князева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных
и промышленных материалов
для специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля
химических соединений**

Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по профессии/специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 декабря 2016 № 1547, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 26 декабря 2016 года, регистрационный № 44936, входящим в укрупнённую группу специальностей 18.00.00 «Химические технологии».

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Пермский химико-технологический техникум» (ГБПОУ «ПХТТ»)

Разработчики:

Рой И.Д., кандидат технических наук, доцент,
преподаватель ГБПОУ «ПХТТ»

СОДЕРЖАНИЕ

Название разделов	стр.
1. Паспорт программы профессионального модуля	4
2. Результаты освоения профессионального модуля	6
3 Структура и содержание профессионального модуля	8
4 Условия реализации профессионального модуля	15
5 Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля	19

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля (далее – рабочая программа) – является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений. Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании работников в области аналитического контроля химических соединений и профессиональной подготовке 13321 Лаборант химического анализа.

1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- оценивание соответствия методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;
- выбор оптимальных методов исследования; выполнения химических и физикохимических анализов;
- приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа;
- выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности;

уметь:

- работать с нормативной документацией на методику анализа;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- оценивать метрологические характеристики методики;
- оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования;
- выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;
- измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества;
- подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа;

- осуществлять подготовку лабораторного оборудования;
- подготавливать объекты исследований;
- выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов;
- проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ;
- выполнять стандартизацию растворов;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы;
- организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда;
- использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;
- соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов;
- использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- соблюдать правила пожарной и электробезопасности.
- **знать:**
 - нормативная документация на методику выполнения измерений;
 - основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений;
 - современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;
 - основные методы анализа химических объектов;
 - метрологические характеристики химических методов анализа;
 - метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа;
 - метрологические характеристики лабораторного оборудования;
 - современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;
 - классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа;
 - теоретических основ химических и физикохимических методов анализа;
 - методы расчета концентрации вещества по данным анализа;
 - лабораторное оборудования химической лаборатории;
 - классификация химических веществ;
 - основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;
 - нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды;

- способы выражения концентрации растворов;
- способы стандартизации растворов;
- технику выполнения лабораторных работ;
- правила охраны труда при работе в химической лаборатории;
- правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правила хранения, использования, утилизации химических реактивов;
- правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием;
- правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.

1.3. Количество часов на освоение программы профессионального модуля

Вид учебной деятельности	Объем часов
Всего объем образовательной нагрузки	718
в том числе:	
Во взаимодействии с преподавателем	666
всего по дисциплинам и МДК	336
учебная практика	180
производственная практика	108
курсовое проектирование	-
консультации	18
промежуточная аттестация	24
Самостоятельная работа студента	52
Промежуточная аттестация в форме	Экзамен квалификационный

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид профессиональной деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов» и соответствующие ему общие и профессиональные компетенции, указанные в ФГОС по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений:

Код	Наименование
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа
ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.
ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

В процессе освоения ПМ студенты должны овладеть общими компетенциями (ОК):

Код	Наименование
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе общечеловеческих ценностей
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.
ОК 11.	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего объем образовательной нагрузки	Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем								Самостоятельная работа обучающегося		
			Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				Практика		Консультации, час	Промежуточная аттестация, час	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	
			Всего, часов	в т.ч. теоретическое обучение, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	курсовая работа (проект), часов	Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа													
ПК1.1-ПК1.4, ОК 01–11	Раздел 1. Химические методы анализа	100	100	52	48							20	
ПК1.1-ПК1.4, ОК 01–11	Раздел 2. Физико-химические методы анализа	236	236	110	126				8	14		32	
ПК1.1-ПК1.4, ОК 01–11	Учебная практика	180					108		4	4			
ПК1.3-ПК1.4, ОК 01–11	Производственная практика	108						108					
	Экзамен Квалификационный	6							6	6			
	Всего:	718	336	162	174		180	108	18	24		52	

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов			Осваиваемые элементы компетенций
		л	пр	сам	
1	2	3	4	5	6
МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа					
<i>Раздел 1. Химические методы анализа</i>					
Тема 1.1. <i>Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа</i>	Содержание: Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов. Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.	12			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		6		
	Практическая работа «Математическая обработка результатов анализа с помощью табличного процессора MS Excel»»		6		
Тема 1.2. <i>Общие вопросы химического анализа.</i>	Содержание: Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа. Физические величины для выражения состава вещества. Международная	10			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.

	система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		4		
	Решение расчетных задач по теме «Закон химических эквивалентов»		4		
Тема 1.3. Гравиметрический метод анализа	Содержание: Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода. Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.	12			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		12		
	Лабораторная работа «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»		6		
	Решение расчетных задач по теме «Гравиметрический метод анализа»		6		
Тема 1.4 Титриметрический анализ	Содержание: Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные	18			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.

<p>растворы. Индикаторы. Правила титрования. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа. Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов</p>				
Тематика практических занятий и лабораторных работ		26		
1. Лабораторная работа «Приготовление титрованных растворов для окислительно-восстановительного титрования. ГОСТ 25794.2-83 (п.2.5). Определение коэффициента поправки по калию двуххромовоокислороду ($C=0,1$ моль/дм ³)»		4		
2. Лабораторная работа «Определение бария в растворе его соли обратным титрованием»		4		
3. Лабораторная работа Калибровка бюретки $V=25$ см ³		2		
4. Лабораторная работа «Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования. ГОСТ 25794.1-83 (п. 2.1.3.1). Определение коэффициента поправки по карбонату натрия»		4		
5. Решение задач по теме «Кислотно-основное титрование»		4		
6. Решение задач по теме «Окислительно-восстановительное титрование»		4		
7. Решение задач по теме «Комплексонометрическое титрование»		4		

Самостоятельная работа при изучении раздела	1. Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя. 2. Оформление отчетов лабораторных работ.			20	
Раздел 2. Физико-химические методы анализа		110	126	32	
Тема 2.1 Основные приемы определения и расчета концентрации	<p>Содержание: Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.</p> <p>Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.</p>	10			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.
Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования	<p>Содержание: Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования. Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.</p>	10			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.
Тематика практических занятий и лабораторных работ			6		
Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования»			6		

<p>Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа.</p>	<p>Содержание:</p> <p>Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.</p> <p>Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.</p> <p>Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия.</p> <p>Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.</p> <p>Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя.</p> <p>Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.</p> <p>Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного</p>	28			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.
--	--	----	--	--	---------------------------

	<p>рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.</p>				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		30		
	1. Лабораторная работа «Определение меди (II) фотоэлектроколориметрически по окраске ее аммиачного комплекса»		6		
	2. Лабораторная работа «Фотометрический метод определения меди в воде. ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди»		6		
	3. Лабораторная работа «Выбор толщины поглощающего слоя»		4		
	4. Лабораторная работа «Фотометрическое определение марганца и хрома при их совместном присутствии»		6		
	5. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента»		2		
	6. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»		2		
	7. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»		2		
	8. Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»		2		
Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия	<p>Содержание: Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки. Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его</p>	10			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.

	применения				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		12		
	1. Лабораторная работа «Рефрактометрический метод определения содержания бромида калия в растворе»		4		
	2. Лабораторная работа «Определение процентного содержание раствора хлорида натрия градуировочным методом с использованием рефрактометра ИРФ-454 Б2М»		4		
	3. Решение расчетных задач по теме «Рефрактометрия и поляриметрия»		4		
Тема 2.5 Электрохимические методы анализа	<p>Содержание:</p> <p>Прямые и косвенные электрохимические методы. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребрянный и каломельный электроды.</p> <p>Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение рН. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки рН-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.</p> <p>Вольтамперометрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок.</p>	30			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.

	<p>Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии. Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.</p> <p>Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.</p>				
	<p>Тематика практических занятий и лабораторных работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторная работа «Калибровка рН-метра «Эксперт-001» по буферным растворам» 2. Лабораторная работа «Потенциометрическое титрование. Стандартизация раствора гидроксида натрия по соляной кислоте» 3. Лабораторная работа «Потенциометрическое титрование. Стандартизация раствора уксусной кислоты по гидроксиду натрия» 4. Лабораторная работа «Потенциометрическое титрование слабой и сильной кислот при их совместном содержании в растворе» 5. Лабораторная работа «Определение массы фосфорной кислоты в растворе» 6. Лабораторная работа «Потенциометрическое определение соляной и борной кислот при их совместном присутствии» 7. Лабораторная работа «Определение уксусной кислоты методом потенциометрического титрования. Определение константы 		<p>60</p>		

	ионизации кислоты.				
	8. Лабораторная работа «Качественный анализ водопроводной и питьевой воды»		6		
	9. Лабораторная работа «Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабой кислоты»		6		
	10. Решение задач по теме «Электрохимические методы анализа»		6		
Тема 2.6 Хроматографический анализ	<p>Содержание:</p> <p>Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. Константа распределения Нернста. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.</p> <p>Газовая хроматография. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор.</p> <p>Жидкостная хроматография. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная</p>	22			ПК1.1- ПК1.4, ОК 01 – 11.

	хроматография и применяемые элюэнты. Ионообменная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии.				
	Тематика практических занятий и лабораторных работ		18		
	1. Лабораторная работа «Количественное определение магния с применением ионообменной хроматографии»		6		
	2. Лабораторная работа «Количественное определение цинка с применением ионообменной хроматографии»		6		
	3. Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа»		6		
Самостоятельная работа при изучении раздела	1. Подготовка к лабораторным работам с использованием методических рекомендаций преподавателя. 2. Оформление отчетов лабораторных работ.			32	
Тематика внеаудиторной самостоятельной работы Метрологические характеристики химических методов количественного анализа. Общая схема аналитического определения по методу осаждения Расчет результатов гравиметрического определения. Общая схема титриметрического анализа					
Итого:		162	174	52	
Консультации					8
Промежуточная аттестация (по МДК)					14
Учебная практика Виды работ					
1. Изучение требований охраны труда и техники безопасности в химической лаборатории;					
2. Изучение химической посуды, лабораторного оборудования, нагревательных приборов;					
3. Изучение и применение химических и механических способов очистки химической посуды;					
4. Отработка основных лабораторных операций: нагревание, осаждение, фильтрование, возгонка, перегонка, экстракция, взвешивание;					
5. Приготовление растворов различной концентрации;					
Определение плотности растворов;					

	Итого:	*	180	*	
	Консультации		4		
	Промежуточная аттестация		4		
<i>Производственная практика по модулю</i>					
<i>Виды работ:</i>					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение анализа, аналитический цикл. Постановка аналитической задачи. Отбор проб. Гомогенизация пробы и ее сокращения. Обработка сокращенной пробы. Представление результатов анализа. Обеспечение качества анализа и основные методы количественного анализа. Выбор метода анализа реального объекта. 2. Использование компьютерных технологий в аналитической химии. Применение математических методов в практике работы химико-аналитических лабораторий. Работа с автоматизированными приборами, системами и комплексами. Осуществление пробоотбора и пробоподготовки объекта к анализу. Определение концентрации вещества в реальном объекте. Математическая обработка результатов анализа. Вычисление концентраций любым методом (методом сравнения, добавок, установления градуировочной зависимости). Оформление документации. 3. Применение основных методов разделения и концентрирования. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения. Разделение сопоставимых количеств элементов и отделение малых количеств от больших. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. 4. Определение количества хлорида натрия в растворе. Метод осаждения. Определение массы кальция(II) в растворе. Определение массовой доли железа в растворимых солях железа(II) и железа(III). Определение массы серной кислоты в растворе. Выполнение качественного анализа. 5. Изучение экстракционных процессов и типов экстракционных систем. Разделение элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменения рН водной фазы, маскирования и демаскирования. 6. Исследование объектов окружающей среды: воздуха, природных и сточных вод, почв, донных отложений. Анализ биологических и медицинских объектов. Определение нитрат ионов в сточных водах. Определение жиров и масел в сточных водах. Гравиметрический метод определения общего фосфора. Определение летучих фенолов в сточных водах <p>Оценка приемлемости результатов измерений. Представление результатов измерений. Ведение лабораторного журнала. Проверка приемлемости результатов измерений, в условиях повторяемости для разных случаев. Знакомство с алгоритмом оперативного контроля повторяемости результатов контрольных измерений, процедуры анализа в условиях лаборатории и оперативного контроля точности результатов измерений с использованием образцов для контроля.</p>					
	Итого:	*	108	*	

Консультации	6
Промежуточная аттестация	*
Экзамен квалификационный	6
Всего по профессиональному модулю	718

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы профессионального модуля ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов требует наличия кабинета химических дисциплин и лаборатории технического анализа, контроля производства и экологического контроля.

Кабинет химических дисциплин:

1. Стол преподавателя - 1 шт.
2. Столы ученические – 15 шт.
3. Стул преподавателя – 1 шт.
4. Стулья ученические - 30 шт.
5. Доска магнитная классная -1шт.
6. Компьютер – 1 шт.
7. Звуковые колонки – 2 шт.
8. Устройство проецирования изображения на экран – 1 шт.
9. Экран– 1 шт.

Лаборатория технического анализа, контроля производства и экологического контроля:

№п/п	Наименование
1.	Ареометры от 1,00 до 0,70
2.	Ареометры от 1,00 и выше
3.	Бюретки 25-50 мл
4.	Бюксы стеклянные с притертыми крышками
5.	Воронки стеклянные
6.	Делительные воронки
7.	Капельницы
8.	Колбы конические Эрленмейера, различной вместимости
9.	Колбы мерные 50-1000 мл
10.	Колбы химические
11.	Пробирки
12.	Пипетки простые
13.	Пипетки мерные: Мора, градуированные
14.	Посуда фарфоровая: стаканы, воронки, тигли, ступка с пестиком
15.	Промывалки
16.	Приспособления для микрофилтрования
17.	Реактивная склянка с пипеткой
18.	Стеклянные палочки для перемешивания
19.	Стаканы химические от 50 до 1000 мл
20.	Термометры со шкалой 100,150,200,250,300,360
21.	Цилиндры мерные разной вместимости
22.	Эксикаторы
23.	Баня водяная
24.	Муфельная электрическая печь
25.	Мешалка магнитная
26.	Приборы для взбалтывания (встряхивания)
27.	Шкаф сушильный электрический
28.	Штативы металлические с набором муфт, лапок, колец

29.	Весы аналитические электронные
30.	Лабораторный рН-метр с комбинированным электродом
31.	Хроматографическая бумага
32.	Фильтровальная бумага
33.	Индикаторы бумажные
34.	Кондуктометр КСЛ-101 с ячейкой кондуктометрической
35.	Спектрофотометр В-1100

Реализация рабочей программы ПМ предполагает учебную и производственную практику, которую рекомендуется проводить концентрировано.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Основные источники.

1. Борисов А.Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для студентов СПО / А.Н. Борисов, И.Ю. Тихомирова. – М.: Издательство Юрайт, 2017г.
2. Пармон В.Н. Экспериментальные методы физической химии. Лабораторный практикум / В.Н. Пармон; под ред. В.А. Рог. – М.: Интеллект ИД, 2017г.
3. Пустовалова Л.М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ: учебное пособие для студентов СПО / Л.М. Пустовалова, И.Е. Никанорова. – Ростов н/Д: Феникс, 2017г.
4. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений. – Ростов н/Д.: Феникс, 2013г.
5. Хаханина Т.И. Аналитическая химия: учебник и практикум для студентов СПО / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина, А.Г. Борисов. – М.: Издательство Юрайт, 2017г.
6. Экспериментальные методы физической химии. Лабораторный практикум: учебное пособие для студентов и преподавателей химических специальностей / под ред. В.Н. Пармона и В.А. Рогова. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2017г.

Интернет- источники

1. Приготовление растворов, URL: <http://www.alhimik.ru> (дата обращения 19.04.2020);
2. Приготовление точных растворов, видео – лекция, URL: <http://video.yandex.ru>;
3. Приготовление растворов заданной концентрации, URL: <http://www.distedu.ru>;

1. Информационный портал «Охрана труда в России» URL: <http://www.ohranatruda.ru/>.

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение профессионального модуля ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов производится в соответствии с учебным планом по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений и календарным графиком.

Образовательный процесс организуется строго по расписанию занятий, утвержденному заместителем директора. График освоения ПМ предполагает последовательное освоение МДК 04.01 Химический анализ сырья, материалов и продукции, включающего в себя как теоретические, так и практические занятия.

Освоению ПМ предшествует обязательное изучение учебных дисциплин ОУД.08 Химия, ЕН.02 Общая и неорганическая химия, ОП.02 Органическая химия, ОП.03 Аналитическая химия, ОП.04 Физическая и коллоидная химия.

Изучение теоретического материала может проводиться как в каждой группе, так и для нескольких групп (при наличии нескольких групп на специальности).

При проведении практических занятий проводится деление группы обучающихся на подгруппы, численностью не более 13 чел. Практические работы проводятся в специально оборудованной химической лаборатории.

В процессе освоения ПМ предполагается проведение текущего и промежуточного контроля знаний, умений у студентов. Промежуточная аттестация по междисциплинарным курсам модуля является обязательной для всех обучающихся. Формой промежуточной аттестации по МДК 04.01 Химический анализ сырья, материалов и продукции является экзамен. Результатом освоения ПМ выступают профессиональные компетенции, оценка которых представляет собой создание и сбор свидетельств деятельности на основе заранее определенных критериев.

С целью оказания помощи обучающимся при освоении теоретического и практического материала, выполнения самостоятельной работы разрабатываются учебно-методические комплексы.

При освоении ПМ каждым преподавателем устанавливаются часы дополнительных занятий, в рамках которых для всех желающих проводятся консультации.

Текущий учет результатов освоения ПМ производится в журнале успеваемости.

Образовательный процесс может быть организован с использованием электронного обучения и дистанционных технологий. На сайте СДО ПХТТ

размещается теоретический материал для самостоятельного изучения студентами, автоматизированные тесты и другие материалы.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на условиях гражданско-правового договора, в том числе из числа руководителей и работников организаций, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, указанной в пункте 1.5 ФГОС СПО (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет).

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Педагогические работники, привлекаемые к реализации образовательной программы, должны получать дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации, в том числе в форме стажировки в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, указанной в ФГОС СПО по специальности, не реже 1 раза в 3 года с учетом расширения спектра профессиональных компетенций.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих освоение обучающимися профессионального модуля, имеющих опыт деятельности не менее 3 лет в организациях, направление деятельности которых соответствует области профессиональной деятельности, в общем числе педагогических работников, реализующих образовательную программу, не менее 25 процентов.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Коды проверяемых компетенций	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности	<p>Умения: работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования</p> <p>Знания: нормативная документация на методику выполнения измерений; основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа; метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования.</p>	Практические работы, внеаудиторная самостоятельная работа Тестирование, устный и письменный опрос, внеаудиторная самостоятельная работа
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа	<p>Умения: выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования</p> <p>Знания: современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физикохимических методов анализа; методы расчета</p>	Практические работы, внеаудиторная самостоятельная работа Тестирование, устный и письменный опрос, внеаудиторная самостоятельная работа

	<p>концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудования химической лаборатории;</p> <p>классификация химических веществ;</p> <p>основные требования к методам и средствам аналитического контроля:</p> <p>требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию;</p>	
<p>ПК 1.3</p> <p>Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.</p>	<p>Умения: подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательное оборудование, посуду, реактивы.</p> <p>Знания: нормативная документация по приготовлению реагентов материалов и растворов, оборудования, посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ.</p>	<p>Практические работы, внеаудиторная самостоятельная работа</p> <p>Тестирование, устный и письменный опрос, внеаудиторная самостоятельная работа</p>
<p>ПК 1.4</p> <p>Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p>	<p>- Умения: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p> <p>- Знания: правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения,</p>	<p>Практические работы, внеаудиторная самостоятельная работа</p> <p>Тестирование, устный и письменный опрос, внеаудиторная самостоятельная работа</p>

использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Коды проверяемых компетенций	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<ul style="list-style-type: none"> - Распознает сложные проблемы в знакомых ситуациях. - Выделяет сложные составные части проблемы и описывает её причины и ресурсы, необходимые для её решения в целом. - Определяет потребность в информации и предпринимает усилия для её поиска. - Выделяет главные и альтернативные источники нужных ресурсов. - Разрабатывает детальный план действий и придерживается его. - Оценивает результат своей работы, выделяет в нём сильные и слабые стороны. - Качество результата решения ситуационной задачи, в целом, соответствует требованиям. 	<p>Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик.</p> <p>Наблюдение за обучающимся во время теоретического, практического обучения и прохождения учебной практики.</p> <p>Экспертная оценка результатов решения производственной (ситуационной) задачи</p>
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> - Планирует информационный поиск из широкого набора источников, необходимого для выполнения профессиональных задач. - Проводит анализ полученной информации, выделяет в ней главные аспекты. - Структурирует отобранную информацию в соответствии с 	<p>Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик.</p> <p>Экспертная оценка выполнения самостоятельной внеаудиторной работы.</p> <p>Наблюдение за</p>

	<p>параметрами поиска.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Интерпретирует полученную информацию в контексте профессиональной деятельности. 	<p>обучающимся во время теоретического и практического обучения, прохождения учебной практики</p>
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Использует актуальную нормативно-правовую документацию по специальности. - Применяет современную научно профессиональную терминологию. - Определяет траекторию профессионального развития и самообразования. 	<p>Оценка портфолио. Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик.</p>
<p>ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Участвует в деловом общении для эффективного решения деловых задач. - Планирует профессиональную деятельность. 	<p>Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик. Наблюдение за обучающимся во время теоретического и практического обучения, прохождения учебной практики</p>
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Грамотно устно и письменно излагает свои мысли по профессиональной тематике на государственном языке. - Проявляет толерантность в рабочем коллективе. 	<p>Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик.</p>
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Понимает значимость своей профессии (специальности). - Демонстрирует поведение на основе общечеловеческих ценностей. 	<p>Наблюдение за обучающимся во время теоретического и практического обучения, прохождения учебной практики</p>
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Соблюдает правила экологической безопасности при ведении профессиональной 	<p>Наблюдение за обучающимся во время теоретического</p>

ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<p>деятельности.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Обеспечивать ресурсосбережение на рабочем месте. 	и практического обучения, прохождения учебной практики
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности.	<ul style="list-style-type: none"> - Сохраняет и укрепляет здоровье посредством использования средств физической культуры. - Поддерживает уровень физической подготовленности для успешной реализации профессиональной деятельности. 	Наблюдение за обучающимся во время теоретического и практического обучения, прохождения учебной и производственной практики
ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> - Применяет средства информатизации и информационных технологий для реализации профессиональной деятельности. 	<p>Наблюдение за обучающимся во время теоретического и практического обучения, прохождения учебной и производственной практики</p> <p>Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик, защита индивидуального задания</p>
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.	<ul style="list-style-type: none"> - Применяет в профессиональной деятельности инструкции на государственном и иностранном языке. - Ведет общение на профессиональные темы. - Понимает общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые). 	Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик
ОК 11. Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.	<ul style="list-style-type: none"> - Определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности. 	Экспертная оценка материалов учебной и производственной практик, защита

	<ul style="list-style-type: none"> - Составлять бизнес-план. - Презентовать бизнес-идею. - Определять источники финансирования. - Применять грамотные кредитные продукты для открытия дела. 	<p>индивидуального задания</p> <p>Оценка портфолио.</p> <p>Наблюдение за обучающимся во время теоретического и практического обучения, прохождения учебной практики</p>
--	---	---